

Modelos de Desarrollo de Innovación y de Relación Universidad-Empresa-Estado

José Luis Balderrama Idina

Centro de Tecnología Agroindustrial
Universidad Mayor de San Simón
Cochabamba, Bolivia
e-mail: jlbalderr@supernet.com.bo

Introducción

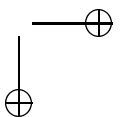
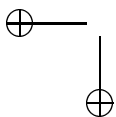
En las dos últimas décadas, la Innovación se ha convertido en un fenómeno complejo que ha permitido a las Empresas mejorar sus productos, reducir costos, incrementar beneficios y responder adecuadamente a la demanda de los consumidores de mercados exigentes y a la competencia global; además, en etapas avanzadas y consolidadas, se ha constituido en el principal factor de crecimiento económico de los países, con efectos significativos en la productividad y competitividad [3].

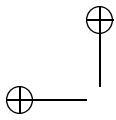
La Innovación no es un concepto nuevo: se ha implantado rápidamente en los países desarrollados, hasta convertirse en uno de los elementos centrales de la economía al formar parte de la planificación estratégica de la política gubernamental. Su medición se realiza mediante métodos estadísticos estandarizados por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico de los países europeos (OCDE) con sede en París, Francia [8]. Una importante parte de la acumulación del conocimiento que tiene este complejo sistema de Innovación, proviene de la intensidad de relacionamiento interno de las propias actividades de las Empresas, como el diseño, comercialización, producción, etc., y de su relacionamiento externo con los clientes, contratistas, proveedores, universidades, centros de investi-

gación, laboratorios, redes tecnológicas, etc. Adicionalmente, la Innovación se ve influenciada también por el progreso técnico, la fabricación de productos más personalizados y la globalización de la economía.

La capacidad de Innovación de las Empresas es un factor importante que está presente en todas las etapas de organización, producción y de mercado. No existe una metodología científica que pueda explicar cómo se lleva a cabo esta actividad. Existen diversos autores que han tratado de teorizar, planteando modelos aproximados ideales que dan una visión de los elementos que se manejan en el proceso, pero para su desarrollo se requiere de distintos factores favorables, como ser la capacidad científica y tecnológica con que cuenta una determinada región o país y la interacción de diversos actores, entre los que se encuentran la Universidad, la Empresa y el Estado.

En el presente artículo, lo que se pretende es mostrar cómo se genera la actividad de Innovación en base a modelos que se han planteado en la bibliografía para entender este importante fenómeno que ha revolucionado las economías de los países desarrollados y de algunos países en vías de desarrollo. En la primera parte del artículo se describen algunos de los modelos de Innovación más importantes que se han desarrollado a medida que evolucionaron en el transcurso del tiempo. De la misma manera, en la segunda





parte se hace una descripción de modelos de relacionamiento Universidad-Empresa-Estado¹, que como se mencionó anteriormente, son también parte importante de la interacción conjunta con otros elementos.

Modelos de innovación

Según el Manual de Frascati [7], la Innovación Científica y Tecnológica se define como la transformación de una idea en un producto nuevo o mejorado introducido en el mercado, o en un proceso de fabricación nuevo o mejorado, utilizado en la industria o en el comercio, o en un nuevo enfoque de un servicio social.

La Innovación se debe diferenciar claramente de la invención, por ser dos conceptos distintos que pueden tener un mismo origen. La invención se origina en el planteamiento de la idea, continúa con el proceso de I+D² hasta llegar a una publicación o una patente; pero en caso que el producto de la invención se llegue a comercializar en el mercado, se trataría de una Innovación Tecnológica. En cambio, la Innovación no necesariamente debe seguir esta secuencia, se origina en cualquier momento y en cualquier etapa, puede ser una mejora en el proceso que permita aumentar el rendimiento del equipo de producción, o la mejor distribución del consumo de energía, o una mejora en el producto final. Se produce en un momento de necesidad para satisfacer una demanda en particular o inducir esta demanda mediante mejoras o transformaciones en los patrones normales de consumo. En todos estos casos, la Innovación representa una disminución en los gastos o un

¹En la literatura especializada en el tema de relacionamiento Universidad-Empresa, se usa frecuentemente el término “Estado”, en reemplazo de las actividades que realiza el “Gobierno”. En los párrafos siguientes se va a utilizar este sinónimo, respetando la terminología usada por los autores de los artículos que han planteado algunos de los modelos.

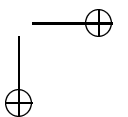
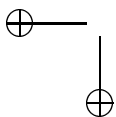
²Investigación y Desarrollo.

incremento en las ganancias de la Empresa. Es importante puntualizar que la Innovación se debe considerar desde el momento en que el producto se encuentra introducido en el mercado, o el proceso desarrollado se utiliza en la etapa de producción, o el nuevo enfoque se encuentra implementado en una compañía u organización.

Dentro de las actividades de I+D, se distinguen distintas etapas: la “Investigación Básica”, la “Investigación Aplicada” y el “Desarrollo Tecnológico o Experimental”. La Investigación Básica se refiere a toda actividad de investigación que permite adquirir un nuevo conocimiento para interpretar fenómenos naturales, analizando propiedades, estructuras, relaciones y otros, con el objetivo de elaborar hipótesis, teorías o leyes. La investigación aplicada, es un conjunto de actividades originales que se relacionan con trabajos de I+D orientados a adquirir nuevos conocimientos para una aplicación “práctica”, y está muy ligada a la investigación básica. En cambio, el Desarrollo Tecnológico es una etapa posterior a la investigación aplicada. Se encuentra muy relacionada con la necesidad de obtener un proceso o producto novedoso, basado en el conocimiento, previa la investigación básica y aplicada, y no necesariamente concluye en el mercado, pero sí puede concluir en una patente. El desarrollo experimental, también se caracteriza por la utilización de equipos a escala piloto, con el objetivo de probar el producto o proceso desarrollado y analizar su viabilidad técnica-económica.

Modelo Lineal de Innovación

El Modelo Lineal de Innovación fue uno de los primeros en ser planteados para explicar la actividad de Innovación en el mercado. Su primera aplicación real como una política de Estado se estableció después de la Segunda Guerra Mundial [1]. En la Figura 1, se presentan las características del modelo Lineal de Innovación. Su principal ventaja se debe a las fuertes inversiones que



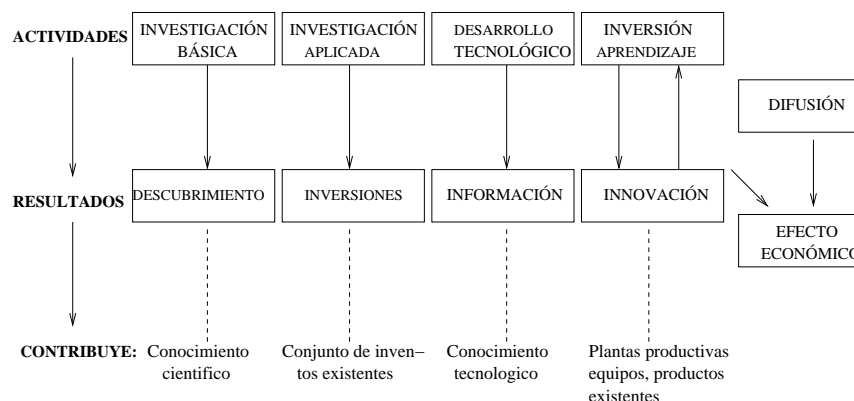


Figura 1: Modelo lineal de Innovación.

se realizan en la investigación básica y aplicada, y al desarrollo tecnológico, para mejorar la infraestructura y la capacitación de los equipos de investigación [11].

El pensamiento que prevalecía en esa época, era que un producto para entrar en el mercado necesariamente debía seguir secuencialmente las etapas de Investigación Básica, Investigación Aplicada, Desarrollo Tecnológico, Inversión e Innovación introducida al mercado. Cuanto más se potenciaba la Investigación Básica, mejores eran las posibilidades de obtener nuevos productos que continuaban hacia las etapas subsiguientes. Un componente importante del modelo era la difusión de los resultados, lo que contribuye a la socialización del conocimiento para futuros procesos de Innovación. Pero a lo largo de los años, la desventaja de este modelo quedó patente a través de resultados obtenidos a pesar de las fuertes inversiones realizadas. Los esfuerzos no justificaban los resultados.

Actualmente, el modelo lineal está desechado en los países desarrollados pero, en cambio, puede tener todavía cierta vigencia en los países en vías de desarrollo que no tienen un verdadero potencial de investigación. Antes de obtener los beneficios del proceso de Innovación, es necesario conformar primeramente un potencial científico y tecnológico. Es decir, es necesario crear las con-

diciones básicas suficientes en los países mediante inversiones en infraestructura, equipamiento y capacitación para que las capacidades emergentes posteriormente den vida a las distintas relaciones y, con el transcurso de los años, la Innovación se desarrolle en cualquier punto de la actividad científica y tecnológica o independientemente de ella.

Modelo de Innovación de Kline

Una propuesta que actualmente se está utilizando para explicar las actividades de Innovación, es el modelo planteado por Kline [6], en el que se muestran los distintos flujos que son necesarios considerar, como se ilustra en la Figura 2.

Los flujos de Innovación, flechas **C**, siguen rutas de transformación que van desde la idea del producto, estudio potencial de mercado, invención y/o diseño analítico, diseño detallado y prueba, producción y comercialización. Durante este proceso existen diversas etapas intermedias de rediseño y ajuste antes que el producto terminado pueda ingresar al mercado, tal como se especifica por las rutas que se representan con la letra **f**. Pueden existir casos en los cuales un producto comercializado tenga que ser nuevamente reconsiderado, como indica la letra **F**, para efectuar los ajustes necesarios e introducir las mejoras antes de lanzarlo

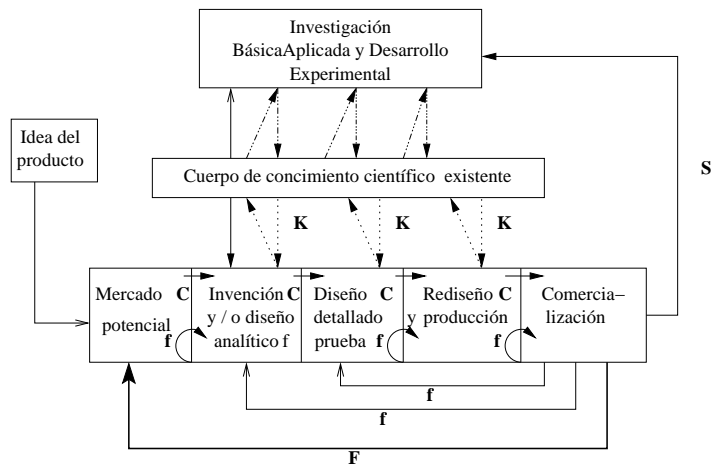


Figura 2: Modelo de desarrollo de la Innovación.

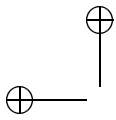
nuevamente al mercado de consumo.

En este modelo, cuando se trata de desarrollar un producto nuevo o, por las exigencias del mercado, se necesita reformular uno existente, se realizan importantes actividades de I+D en los distintos niveles expresados por las letras **k** y **S**. Es decir, al no disponerse de información, se recurre al "Cuerpo de Conocimiento Científico Existente", ya sea local o externo, con el que se procede al desarrollo del producto. De no encontrarse la información requerida, es necesario desplegar "Programas de Investigación Básica" para poder desarrollar o introducir mejoras al producto. De la misma manera, si se trata de validar lo que se tiene como conocimiento, se recurre a la etapa de Investigación Aplicada o Desarrollo Experimental. Muchos de los productos y procesos que se encuentran comercializándose en el mercado actual, han seguido las rutas explicadas anteriormente, lo que demuestra en cierta manera su validez. La pregunta que debería plantearse, es: ¿cuál de los elementos del modelo es el más importante?. En una sociedad desarrollada, todos los componentes del modelo son importantes. Cada uno juega un rol específico. Todos ellos trabajan en una forma armónica para que los procesos de Innovación se generen en cualquiera de sus elementos.

En los países en vías de desarrollo, lo que se debería hacer es generar las condiciones para que todos los elementos del modelo estén presentes en el momento oportuno. Esto va a depender mucho de cuál sea la política adoptada por los Gobiernos para fortalecer sus capacidades científicas. No existe una receta para alcanzar estas condiciones. Lo importante es crear las condiciones y capacidades de acuerdo a las necesidades de la región o del país.

Modelos de interrelación Universidad-Empresa-Estado

La interrelación Universidad-Empresa-Estado ha sido una de las formas más importantes que han permitido realizar significativos avances en los procesos de Innovación en los países desarrollados mediante la compra de tecnologías, desarrollo de capacidades de I+D, perfeccionamiento de recursos humanos, asignación de recursos para la gestión tecnológica, etc. Esta interrelación no es un proceso espontáneo: es importante sentar las bases mediante acercamientos sistemáticos del sector productivo con el sector académico; mediante el financiamiento de iniciativas por parte del gobierno, que mejoren la productividad y la competitividad



de las Empresas. En los siguientes párrafos se plantearán algunos de los mecanismos de interrelación que se han desarrollado en el transcurso de los años.

Modelo de Vinculación de los años 60

En el relacionamiento Universidad-Empresa-Estado (UEE), las formas en las que deben interactuar los elementos y las características que deben tener, dependerán del medio en el cual se están desarrollando. Uno de los primeros modelos [9] que se planteó hace 40 años, fue el que se muestra en la Figura 3, conocido como triángulo de Sábato. En la cúspide está presente el Estado y en los extremos de la base del triángulo la Universidad y la Empresa.

Este modelo se caracterizaba por tener un reducido flujo de intercambio entre sus elementos. La función principal de la Universidad era la formación de profesionales en las distintas ramas del conocimiento para ser contratados en el mercado profesional. La investigación estaba muy ligada a la actividad académica y muy rara vez los resultados eran transferidos a la sociedad.

Por su parte, la función de la Empresa era producir bienes de consumo, para lo cual se requería personal con la formación profesional suficiente destinada a mejorar y ampliar los procesos de producción y otras necesidades de la Empresa, sin mayores exigencias que los requerimientos de las unidades productivas. Eran Empresas tradicionalistas, rara vez cambiaban sus sistemas productivos y prácticamente no tenían competencia, constituyendo verdaderos monopolios productivos.

El relacionamiento que se daba entre los tres sectores en este modelo, era necesario y cumplía de una manera relativa las funciones para las cuáles había sido creado. La relación del Estado con la Universidad se circunscribía a la asignación de recursos económicos para la formación profesional y

escasos recursos destinados a la investigación. El Estado tampoco interactuaba con la Empresa: en la mayoría de los casos sólo se dedicaba a asignar recursos económicos para programas de reactivación productiva.

El modelo representaba una estructura incipiente de la relación UEE, donde cada entidad actuaba en forma aislada de su entorno social, resolviendo sus propios problemas internos. Los recursos económicos se creaban mediante impuestos, donaciones o créditos de los organismos internacionales. El Estado no cumplía sus actividades de coordinación y muy rara vez destinaba fondos para la investigación científica y tecnológica.

Modelo de vinculación de los años 70

Por las relaciones complejas que se han venido desarrollando a lo largo de los años y ante la necesidad de los gobiernos de mejorar los estándares de vida de la población, sumados a las exigencias de la sociedad de tener más y mejores productos, e inducidos por el avance de la tecnología, el anterior modelo evolucionó significativamente [10] en la medida en que se daban mayores flujos entre la Universidad-Empresa-Estado, como se muestra en la Figura 4. Este modelo, similar al anterior, se caracterizaba por tener un mayor flujo entre los tres actores, y por no tener la especialización presente en el primer modelo. El Estado es mucho más activo e inductivo, entregando recursos para la actividad de la Universidad mediante investigaciones contratadas, consultorías por servicios y la creación de impuestos especiales para el financiamiento de las investigaciones.

El Estado también interactúa con la empresa a través de la asignación de recursos especiales para proyectos de I+D, capital de riesgo para la creación de Empresas, disminución de impuestos con la finalidad de que esos recursos vayan a cubrir etapas de investigación. Por otro lado, la Empresa tam-

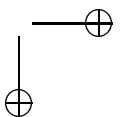
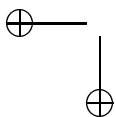




Figura 3: Modelo de relacionamiento U-E-E triángulo de Sábato.

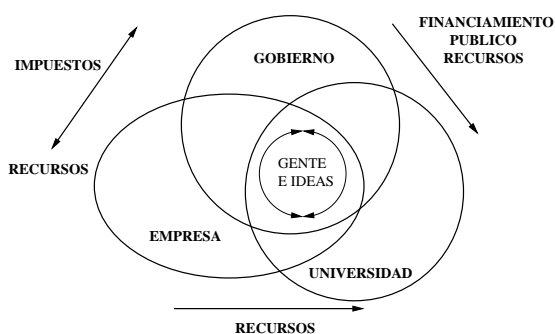


Figura 4: Modelo de relacionamiento U-E-E años 70.

bién realiza un mayor relacionamiento con la Universidad, al verse en la imperiosa necesidad de mejorar su capacidad de gestión e introducir nuevas tecnologías que la vuelvan más competitiva. Es importante contar en esta etapa de vinculación, con laboratorios modernos de investigación a través de los cuales se realice el proceso de Innovación Tecnológica para terminar en productos en el mercado. Uno de los pilares fundamentales para un relacionamiento exitoso entre los tres sectores, es una integración estrecha entre lo que es la tecnología, el mercado y los beneficios económicos.

Modelo de vinculación de los años 80-Estructuras de Interfaz

En los años 80, se fue implantando un modelo más avanzado que el mostrado anteriormente [5], en el cuál, además de los mismos actores principales, se incluían Estructuras de Interfaz (EDI) que permitían

facilitar el relacionamiento de este complejo sistema entre la Universidad, el sector productivo y el Estado, como una alternativa de mejorar y fomentar las Actividades Científicas y Tecnológicas (ACT), como se muestra en la Figura 5. Las EDIs más comunes eran las Oficinas para la Transferencia de los Resultados de Investigación (OTRIs), dependientes de la Universidad, y las Fundaciones Universidad-Empresa (FUEs), en el entorno empresarial.

El objetivo de estas EDIs es acelerar el flujo de comunicación entre los centros de investigación universitarios, las Empresas del sector productivo y el Estado, con la finalidad de mejorar la transferencia de conocimientos de investigación, difusión de las actividades científicas, manejo de los recursos económicos, y otros aspectos relacionados con las ACT y la Innovación.

Las EDIs se mueven en entornos especializados, de tal manera que orientan las

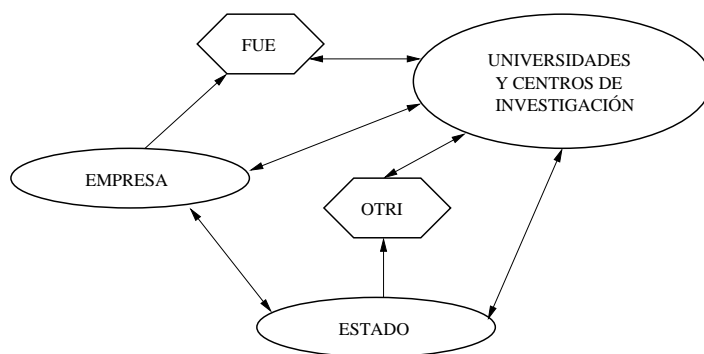


Figura 5: Modelo de relacionamiento U-E-E con EDI's.

actividades e impulsan cualquier iniciativa que se genere en el proceso de Innovación. Sus responsabilidades principales son sensibilizar sobre la importancia de la Innovación entre los diferentes elementos, facilitar las relaciones entre elementos en aspectos organizativos y de Innovación, y propiciar el actuar cooperativo de los elementos que conforman los entornos a fin de garantizar los resultados. La creación de las EDIs tiene que responder a las necesidades que se presentan durante la etapa de relacionamiento. No es adecuado crearlas sin que tengan una función específica.

Modelo contemporáneo

Actualmente, en los países desarrollados, el Estado mantiene una vinculación tecnológica extremadamente fuerte con la Empresa y la Universidad. Las actividades de estas últimas se relacionan transversalmente, sin que exista diferencia notable entre sus funciones y siempre atendiendo la necesidad de desarrollar un producto de mercado en condiciones más ventajosas que la competencia. Se puede establecer que las Universidades trabajan mediante redes tecnológicas de conocimiento, vendiendo y elaborando proyectos de I+D al sector productivo en etapas secuenciales, solapadas o simultáneas, y no se habla de oficinas de transferencia completamente identificadas en el proceso de Innovación, sino que

entran en vigencia verdaderos Entornos Específicos [4], agrupados de acuerdo a ciertas actividades afines y especializadas.

Estos entornos, como se muestra en la Figura 6, están constituidos por el Entorno Científico, en el que se desarrolla el conocimiento científico; el Entorno Tecnológico, en el que se realiza la aplicación práctica del conocimiento científico en el desarrollo tecnológico; el Entorno Productivo, constituido por la variedad de Empresas que producen bienes y servicios dentro de la economía del país y, finalmente, el Entorno Financiero que asigna los recursos económicos para financiar las actividades de los entornos anteriormente descritos.

El trabajo conjunto de estos entornos en el ámbito de una región o país, interactuando con un alto espíritu de cooperación, llega a conformar el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI).

El SNCTI es un nuevo concepto que se introduce para representar las relaciones complejas que se desarrollan al interior de un país y los entornos relacionados. No se habla de unidades aisladas, sino más bien de un conjunto de instituciones que contribuyen al desarrollo del Estado, y que proporcionan el medio por el cual los gobiernos ponen en práctica políticas para influir en el proceso de Innovación. Es muy difícil identificar los elementos que los conforman. Lo único que queda claro son los agentes que interactúan

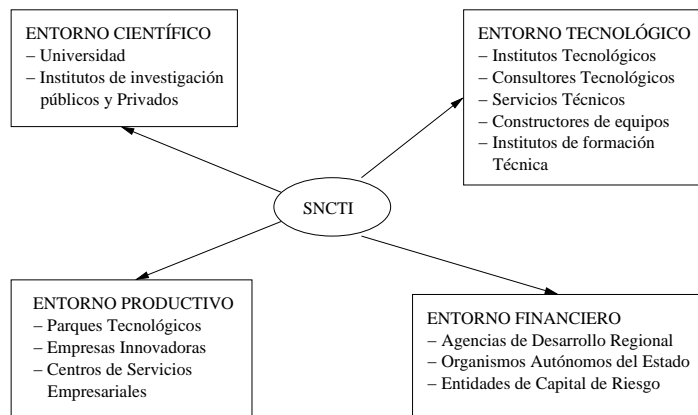


Figura 6: Modelo contemporáneo de relacionamiento U-E-E.

en dichos entornos con características heterogéneas en el marco de las políticas educativas, económicas y laborales entre otras, muy diferentes a las de ciencia, tecnología e innovación pero también, de alguna manera, estrechamente relacionados.

En el modelo contemporáneo, la dinamización del SNCTI se realiza también mediante Estructuras de Interfaz y de Instrumentos de Fomento a la Interrelación, pero con la diferencia, respecto al anterior modelo, que sus actividades son mucho más amplias, aunque circunscritas a los elementos que conforman los respectivos entornos [2].

Los Elementos de Fomento de la Interrelación son agentes que canalizan recursos financieros para proyectos de I+D, ayudas para fomentar la movilidad entre entornos, creación de centros de I+D, Estructuras de Interfaz, etc.. En cambio las EDIs se encargan de la información y asesoramiento a los diferentes entornos del SNCTI, además de otras actividades de gestión de los propios entornos.

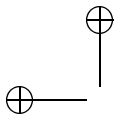
El papel del Estado en el modelo contemporáneo, se ve notablemente orientado hacia la coordinación: contribuye al control y seguimiento de las ACTs, canaliza adecuadamente la cooperación externa, asigna recursos a través de instancias gubernamentales, pone en práctica políticas científicas y

tecnológicas, políticas económicas, políticas industriales, etc. . .

Consideraciones finales

Como se puede observar en los modelos de Innovación y de relacionamiento Universidad-Empresa-Estado, existen distintos elementos importantes que deben interactuar armónicamente para poder lograr resultados que mejoren la productividad y la competitividad de las Empresas, como también avances en la economía de un país.

En Bolivia, se debe realizar todavía mucho trabajo para identificar la estructura del SNCTI con los instrumentos adecuados recomendados por la OCDE y adaptarlos a nuestra realidad como país. Asimismo, se deben instaurar los instrumentos políticos de fomento que dinamicen la actual actividad económica en base a las iniciativas de Innovación. En muchos casos el desarrollo científico, tecnológico y de Innovación está totalmente ausente en la mayoría de las Universidades, Institutos Tecnológicos del Estado y similares, lo que sugiere que el Gobierno debe empezar a trabajar para que en los próximos años logre consolidar una real infraestructura que impulse un verdadero crecimiento económico. La acción que tome el Estado a corto y mediano plazo,



será fundamental para plantear, en un futuro inmediato, una nueva estructura productiva en base a estos conceptos y para que, por otro lado, las empresas puedan adaptarse para competir en mejores condiciones en los mercados globalizados.

Referencias

- [1] J. L. Balderrama. Algunos aspectos de la política científica y tecnológica. *Acta Nova*, 2(2), junio, 2003.
- [2] E. Castro y Lucio de Fernández. *Innovación y Sistemas de Innovación*. CSIC, Valencia, España, junio, 2001.
- [3] Fundación COTEC. *Economía de la Innovación: Las Visiones de Ralph Landau y Christopher Freeman: Estudio N17*, diciembre, 2000.
- [4] Lucio de Fernández. *Aspectos Generales de la Interrelación Universidad - Empresa: Una Visión de España*. En: *Cinda. Cooperación Universidad Empresa: experiencias comparadas*. Alfabetas Impresores, Santiago de Chile, 1997.
- [5] Antonio Hidalgo. *Desarrollo de los Modelos de Vinculación*. En: *Cinda. Cooperación Universidad Empresa: Experiencias Comparadas*. Alfabetas Impresores, Santiago de Chile, 1997.
- [6] Stephen Kline. *Innovation is not a Linear Process*. *Research Management*, Julio - Agosto, 1985.
- [7] Organización Para la Cooperación y el Desarrollo Económico-OCDE. *Manual de Frascati: Medición de las Actividades Científicas y Tecnológicas*, 1993.
- [8] Organización Para la Cooperación y el Desarrollo Económico-OCDE. *Oslo Manual: The Measurement of Scientific and Technological Activities*. *European Commission*, 1997.
- [9] D. Malcolm. Sistema Nacional de Innovación. *Revista de Economía y Negocios*, agosto, 1999.
- [10] C. Martínez. *Universidad Sector Productivo Nuevas Formas de Vinculación*. 1993.
- [11] Gerhard Rosegger. *The economics of production and innovation*. Pergamon Press, 1980.

